

PATENT SPECIFICATION

(11) 1 498 227

1 498 227

- (21) Application No. 26950/75 (22) Filed 25 June 1975
 (31) Convention Application No. 2434829
 (32) Filed 19 July 1974 in
 (33) Federal Republic of Germany (DE)
 (44) Complete Specification published 13 Jan. 1973
 (51) INT CL³ G01B 11/00
 (52) Index at acceptance

GIA 247 248 269 307 357 358 369 401 407 421 422 426 428 42Y
 431 432 436 438 43Y 447 448 457 458 469 473 482 500
 501 521 52Y 530 53Y 540 54Y 580 581 584 587 589 58Y
 590 599 59Y 675 785



(54) PHOTOELECTRONIC INSTRUMENT FOR MEASURING THE LENGTH OF AN OBJECT

(71) I, ERWIN KARL SICK, a German citizen trading as FIRMA ERWIN SICK, OPTIK-ELEKTRONIK a German Company of An der Allee 7—9, 7808 Waldkirch, Germany, do hereby declare the invention, for which I pray that a patent may be granted to me, and the method by which it is to be performed, to be particularly described in and by the following statement:—

The present invention relates to photoelectric instruments for measuring the length of an object by a slim scanning light beam which, before and after being cut off by the object, activates a photoelectric transducer.

A difficulty encountered when measuring the length of an object by means of such a slim pencil beam of light is the impossibility of making the beam sufficiently slim by purely optical means. This is a difficulty which makes itself increasingly felt the further away the object is from the light source. The present invention therefore seeks to provide an instrument in which a coincidence switch is triggered when exactly half the width of the pencil beam of light is obscured by or re-emerges from the object that is to be measured. This could be fairly easily accomplished by a coincidence switch responding at a constant threshold value of the light flux provided the light flux of the unobscured light beam was also constant. However, this cannot be relied upon because the brightness of a light source changes in the course of time due to ageing, and because optical means such as rotating mirrors, reflectors and light exit windows in the light path are liable to become dirty. A coincidence switch operating at a highly constant threshold value would always respond to exactly the same light flux. The operating point would not necessarily coincide with the exact centre of the light beam cross section. However, coincidence with the centre of the light beam cross-section is essential if the length of the object is to be accurately measured.

It is therefore the object of the present invention to provide an instrument as aforesaid, wherein, irrespective of the absolute magnitude of the light flux of the light beam, a coincidence switch will operate when exactly half the cross section of the light beam has been obscured or has re-emerged.

The present invention provides a photo-electronic instrument for measuring the length of an object by a slim scanning light beam which, before and after being cut off by the object, activates a photo electric transducer of the instrument, wherein, for the purpose of producing trigger signals when half the light beam is obscured at the beginning and re-emerges at the end of the period of cut-off, irrespective of the absolute magnitude of the light flux of the unobscured light beam, a circuit is provided for differentiating, with respect to time, a signal obtained from the photoelectric transducer proportional to the magnitude of the light flux (light flux signal U_1), for full wave rectifying the signal proportional to the differential quotient

$$\frac{dU_1}{dt}$$

thus obtained, and for multiplying the rectified signal by a preset factor (p.T.), and wherein the resulting product and the light flux signal (U_1) are applied to respective inputs of a comparator functioning as a coincidence circuit for generating a trigger signal (U_2), the preset factor (p.T) being so selected that

$$\frac{dU_1}{dt} \cdot p.T = \frac{U_1}{2}$$

where U_1 is the light flux signal of the unobscured scanning light beam.

While the light beam is being obscured

and while it is re-emerging the fall and rise of the light flux signal with time defines sloping flanks, and the differential quotients have substantially constant values during these periods of obscuration and re-emergence. Assuming a particular object located in a particular position in the scanning field the time (T) needed for the beam to be completely obscured and to have completely re-emerged is always the same, irrespective of the absolute magnitude of the light flux. The flanks of the light flux signal therefore vary in steepness according to whether the light flux signal falls from a higher or lower absolute level to zero. Consequently the values of the differential quotients vary accordingly. It follows that the value of the differential quotient is a measure of the magnitude of the light flux of the unobscured scanning beam.

By suitably selecting a preadjustable factor which is multiplied with the differential quotient it is possible in a comparison with the light flux signal to ensure that the product of the differential quotient and the selected factor when the scanning beam is half obscured or has half reemerged will be equal to exactly half the light flux. The comparator which functions as a coincidence switch, therefore responds when the light flux reaches half its magnitude, irrespective of the absolute magnitude of the light flux of the unobscured scanning beam.

An embodiment of the invention will now be more particularly described with reference to the accompanying drawings, in which:—

Figure 1 is a schematic perspective representation of a photoelectronic instrument for measuring lengths by means of a slim scanning beam of light as already known in the art.

Figures 2 to 7 are graphs showing signal values plotted over time, and

Figure 8 is a circuit diagram of that part of the apparatus according to the present invention which ensures the generation of a trigger signal when the light beam is 50% obscured.

In the apparatus for measuring lengths according to Figure 1, a very thin beam of light is produced by a light source 2 in conjunction with optical means 4 such as collecting lenses, a deflecting mirror and stops, and projected onto a rotary mirror 6. The reflecting point on the rotary mirror 6 is situated at least approximately in the focal axis of a parabolic semi-cylindrical mirror 8. The light beam 10 reflected by the parabolic mirror is of very small height h and of comparatively large width, and comprises side-by-side portions 10.1 and 10.2 each of which extends over a part of the width of the light beam. The portion 10.2 of the light beam, which has been cross-hatched for clarity, is directed onto a vertical

reticle strip 12 which is provided alternately along its length with very narrow light reflecting and light absorbing bands extending across the width of the reticle strip.

The portion 10.1 of the light beam passes through an exit window 14, arranged side-by-side with the reticle strip 12, into a measuring chamber 16 which at its rear end contains a fixed reflector 18. The portions 10.1 of the beam of light is thereby back reflected into itself to the parabolic mirror 8 which returns it via the rotary mirror 6 to a semi-transparent mirror 20, the latter deflecting it into a photoelectric transducer 21.

The portion 10.2 of the beam of light is reflected back into itself by the light reflecting bands of the reticle strip 12 onto the parabolic mirror 8 and then by way of the rotary mirror 6 and the semi-transparent mirror 20 into a photoelectric transducer 22 to provide a reference signal which will be referred to hereinafter.

In use, an object 26, the height H for example of which is to be measured, is located in a fixed position inside the measuring chamber 16.

When the rotary mirror 6 revolves the scanning light beam portion 10.1 traverses the measuring chamber 16, for instance from the bottom upwards. This causes the photoelectric transducer 21 to generate an output signal in the form of a current I_1 which is shown in graph form in Fig. 2. This output signal remains at full amplitude I_1 so long as the scanning beam portion 10.1 is not intercepted by the object 26. As soon as the light beam portion 10.1 strikes the bottom edge of the object the signal intensity begins to fall to zero, forming a descending signal flank 30. The signal remains zero for as long as the object prevents the light beam portion 10.1 from being reflected at the rear reflector 18. The apparatus is such that the faint diffuse light dispersed by the object can be ignored. As the light beam portion 10.1 begins to clear the upper edge of the object the signal current I_1 increases again forming a rising flank 32.

During this process the light beam portion 10.2 scans the reticle strip 12, which in practice will, of course, be divided into much finer bands than is indicated in the drawing, so that the scanning beam portion 10.1 is produced as a series of pulses. The photoelectric transducer 22 accordingly generates a pulsed signal in the form of a current I_2 which is represented in simplified graph form in Fig. 3, i.e. the pulse spacing being exaggerated.

A logic circuit is now required to determine how many reticle pulses (Figure 3) are contained in the time interval T object which elapses from exactly half the light beam being obscured to exactly half the light beam having reemerged. The number of

pulses included in this time interval T object will then be a measure of the required length, namely of the height H of the object 26. The counting of pulses within a given time interval is as such a known procedure and requires no special description. However, a circuit will be described with reference to Figure 8 which enables the beginning and end of the interval between the middle of the falling and rising flanks 30 and 32 to be exactly observed without reference to the absolute magnitude of the light flux.

The output current I_1 of the photoelectric transducer 21 is first applied to a current-to-voltage converter 34. The output signal U_1 of the converter, which is proportional to the current I_1 and hence to the reflected light flux of the scanning light beam 10.1, is taken to a differentiating circuit 36. Signal U_1 is shown in graph form in Figure 4. Its shape is similar to that of the I_1 signal. It also possesses a descending flank 30 and an ascending flank 32. It has been found that the flanks are sufficiently linear for the purposes of the invention, so that the signals representing the differential quotients

$$\frac{dU_1}{dt}$$

are substantially square wave pulses (Figure 5).

The signals shown in Figure 5 are applied to a full wave rectifying network 38 which converts all the differential quotient pulses into positive pulses (Figure 6). The rectified signal according to Figure 6, which is here designated U_2 , is applied via a summation network 41 yet to be described to a coincidence switch in the form of a comparator 40. The U_1 signal which appears in the output of the current/voltage converter 34 is applied to the second input of the comparator which therefore generates an output signal U_3 which changes abruptly when the voltage U_1 , during its change from a high to a low level, reaches a voltage equal to the reference voltage applied to the upper input in Figure 8 of the comparator 40. The reference voltage should be accurate and be the value of $U_2/2$.

The comparator 40 must be prevented from generating a signal when both input signals are zero. For this purpose a supplementary voltage is introduced through a fixed resistor 42. A fraction U_g of this supplementary voltage is added by the summation network 41 to a voltage $U_3 \cdot p.T$, i.e. a fraction of the voltage U_3 . At the upper end of the fixed resistor 46 in Figure 8 the desired summation voltage for the upper input of the comparator 40 is obtained.

T object is the scanning interval which elapses from the time the light beam is half

obscured to the time it has half reemerged (Figures 2 and 7), and p is a factor which can be freely selected by adjustment of the potentiometer 44.

It is now necessary for the sum of the signals U_2 and $U_3 \cdot p.T$ to be of appropriate magnitude for the maxima m (Figure 7) to be exactly equal to

$$\frac{U_0}{2}$$

This can be achieved by adjustment of the potentiometer 44. Once the correct adjustment has been made it will not change, irrespective of any change in the absolute magnitude of the light flux due to ageing and dirt, and of the voltage U_0 which changes in proportion thereto provided that U_g is negligible. A sufficient approximation to this ideal condition exists if U_g is small in relation to

$$\frac{U_0}{2}$$

The comparator will respond exactly halfway up or down the rising or descending flank, i.e. exactly when half the scanning beam portion 10.1 is obscured at the beginning and has re-emerged at the end of the period of cut-off by the measured object and thus defines the points in time which correspond to the beginning and the end of the time interval T object corresponding to the required dimension of the object to be measured. This time interval can now be determined in conventional manner by counting the number of pulses generated at the output of the photoelectric transducer 22 by means of the light beam portion 10.2 and the reticle strip 12. The result indicates the required dimension of the object.

Expressed as a formula, the comparator 40 responds when the following condition is fulfilled, the supplementary voltage U_g being for the time being neglected:—

$$\frac{dU_1}{dt} \cdot p.T = \frac{U_0}{2}$$

The differential quotient

$$\frac{dU_1}{dt}$$

is thus multiplied with a factor $p.T$ which must be suitably chosen for the product to be exactly equal to

$$\frac{U_0}{2}$$

If this formula is amplified to include the presence of the supplementary voltage it will read

$$\frac{dU_1}{dt} \cdot p.T + U_2 = \frac{U_0}{2}$$

dence circuit for generating a trigger signal (U_1), the preset factor ($p.T$) being so selected that

$$\frac{dU_1}{dt} \cdot p.T = \frac{U_0}{2}$$

35

- 5 The invention has been illustratively described in conjunction with the use of a reference reticle 12.

WHAT I CLAIM IS:—

- 10 1. A photoelectric instrument for measuring the length of an object by a slim scanning light beam which, before and after being cut off by the object, activates a photoelectric transducer of the instrument, wherein, for the purpose of producing trigger
15 signals when half the light beam is obscured at the beginning and reemerges at the end of the period of cut-off, irrespective of the absolute magnitude of the light flux of the unobscured light beam, a circuit is provided
20 for differentiating, with respect to time, a signal obtained from the photo-electric transducer proportional to the magnitude of the light flux (light flux signal U_1), for full-wave rectifying the signal proportional to the differential quotient
25

$$\frac{dU_1}{dt}$$

- 30 thus obtained, and for multiplying the rectified signal by a preset factor ($p.T$), and wherein the resulting product and the light flux signal (U_1) are applied to respective inputs of a comparator functioning as a coinci-

where U_0 is the light flux signal of the unobscured scanning light beam.

2. An instrument according to Claim 1, wherein the light flux signal is obtained via a current-to-voltage converter connected on the output side of the photoelectric transducer in series with the said circuit and the circuit comprises a potentiometer for multiplying the rectified signal by the factor ($p.T$). 40

3. An instrument according to Claim 2, wherein the circuit includes a summation network which adds a constant voltage (U_2) that is small in relation to $U_0/2$ to one of the comparator input signals and that the factor $p.T$ is preset to satisfy the equation 45 50

$$\frac{dU_1}{dt} \cdot p.T + U_2 = \frac{U_0}{2}$$

4. A photoelectric instrument for measuring the length of an object by a slim scanning beam of light, substantially as herein described with reference to the accompanying drawings. 55

ERIC POTTER & CLARKSON,
Chartered Patent Agents,
Kingsway House,
Kingsway,
London, WC2B 6QX.

Printed for Her Majesty's Stationery Office, by the Courier Press, Leamington Spa, 1978
Published by The Patent Office, 25 Southampton Buildings, London, WC2A 1AY, from which copies may be obtained.

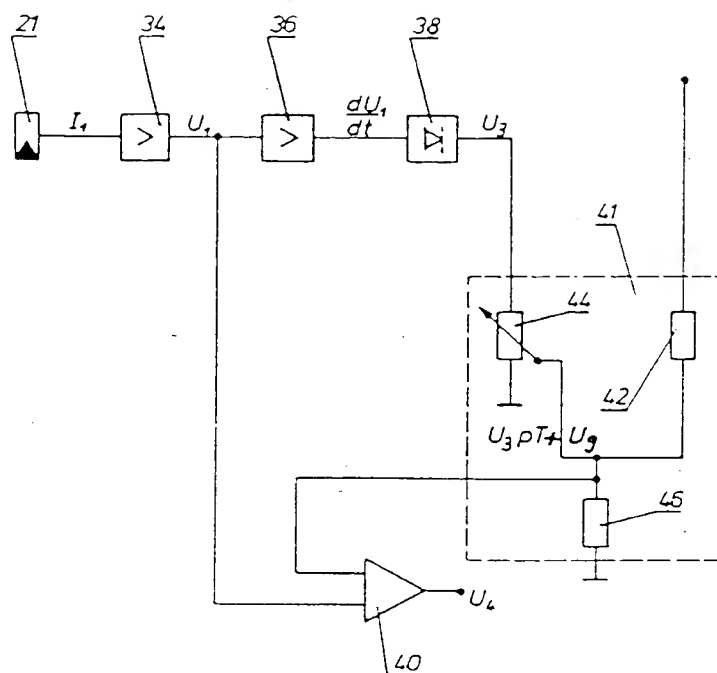


Fig. 8

50

55

60

65

70

75

80

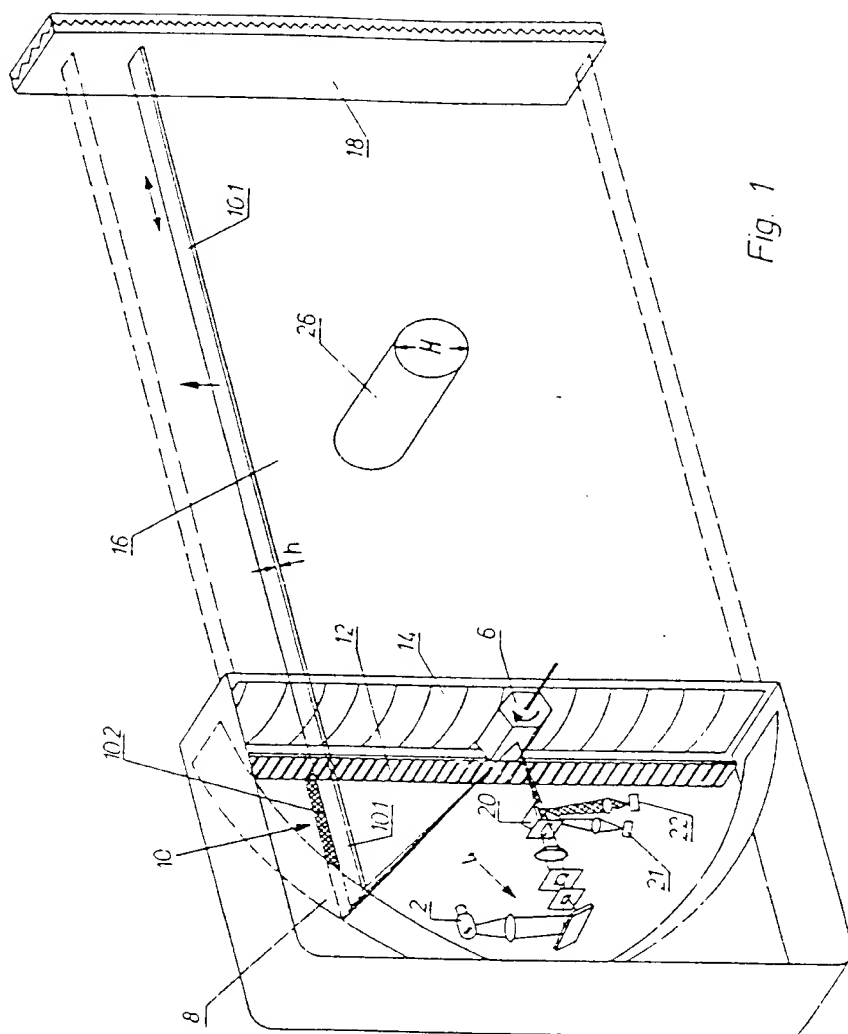


Fig. 1

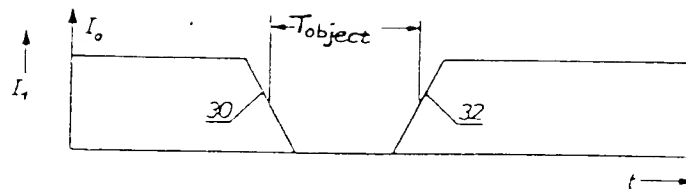


Fig. 2

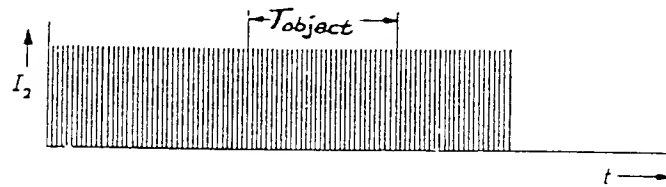


Fig. 3

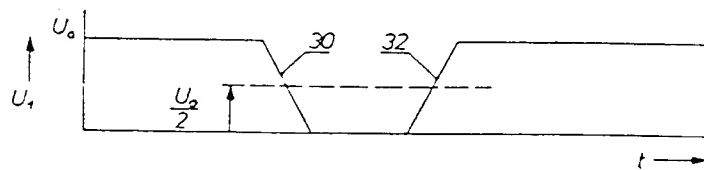


Fig. 4

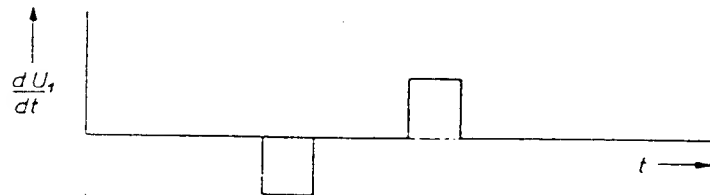


Fig. 5

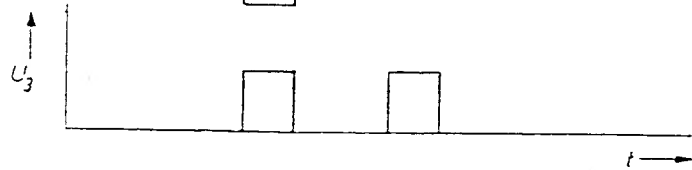


Fig. 6

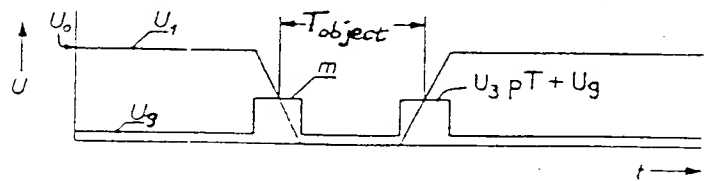


Fig. 7

DEUTSCHES PATENTAMT

EINGEGANGEN

17. Jan 1999

Deutsches Patentamt 80297 München

München, den 19. Januar 1999

Telefon: (0 89) 21 95 - 3431

Aktenzeichen: 198 06 288.5 -52
Ihr Zeichen: 98/34047-IITB
Anmeldernr.: 1003704
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.

Fraunhofer-Patentstelle für die
Deutsche Forschung
Leonrodstr. 68

80636 München

Bitte Aktenzeichen und Anmelder bei
allen Eingaben und Zahlungen angeben!

Zutreffendes ist angekreuzt ☐ und/oder ausgefüllt

Prüfungsantrag, wirksam gestellt am 26.02.1998
Eingabe vom eingegangen am

Die (weitere) Prüfung der oben genannten Patentanmeldung hat zu dem nachstehenden Ergebnis geführt.
Zur Äußerung wird eine Frist von

vier Monat(en)

gewährt, die mit der Zustellung beginnt.

Für Unterlagen, die der Äußerung gegebenenfalls beigelegt werden (z. B. Patentansprüche, Beschreibung, Beschreibungsteile, Zeichnungen), sind je zwei Ausfertigungen auf gesonderten Blättern erforderlich. Die Äußerung selbst wird nur in einfacher Ausfertigung benötigt.

Werden die Patentansprüche, die Beschreibung oder die Zeichnungen im Laufe des Verfahrens geändert, so hat der Anmelder, sofern die Änderungen nicht vom Patentamt vorgeschlagen sind, im einzelnen anzugeben, an welcher Stelle die in den neuen Unterlagen beschriebenen Erfindungsmerkmale in den ursprünglichen Unterlagen offenbart sind.

In diesem Bescheid sind folgende Entgegenhaltungen erstmalig genannt. (Bei deren Numerierung gilt diese auch für das weitere Verfahren): - siehe nächste Seite -

Hinweis auf die Möglichkeit der Gebrauchsmusterabzweigung

Der Anmelder einer nach dem 1. Januar 1987 mit Wirkung für die Bundesrepublik Deutschland eingereichten Patentanmeldung kann eine Gebrauchsmusteranmeldung, die den gleichen Gegenstand betrifft, einreichen und gleichzeitig den Anmeldetag der früheren Patentanmeldung in Anspruch nehmen. Diese Abzweigung (§ 5 Gebrauchsmustergesetz) ist bis zum Ablauf von 2 Monaten nach dem Ende des Monats möglich, in dem die Patentanmeldung durch rechtskräftige Zurückweisung, freiwillige Rücknahme oder Rücknahmefiktion erledigt, ein Einspruchsverfahren abgeschlossen oder - im Falle der Erteilung des Patents - die Frist für die Beschwerde gegen den Erteilungsbeschluß fruchtlos verstrichen ist. Ausführliche Informationen über die Erfordernisse einer Gebrauchsmusteranmeldung, einschließlich der Abzweigung, enthält das Merkblatt für Gebrauchsmusteranmelder (G 6181), welches kostenlos beim Patentamt und den Patentauslegestellen erhältlich ist.

Annahmestelle und
Nachbriefkasten
nur
Zweibrückenstraße 12

Dienstgebäude
Zweibrückenstraße 12 (Hauptgebäude)
Zweibrückenstraße 5-7 (Breiterhof)
Winzererstraße 47a / Saarstraße 5

Hausadresse (für Fracht)
Deutsches Patentamt
Zweibrückenstraße 12
80331 München

Telefon (089) 2195-0

Telefax (089) 2195-2221

Telex 5 23 5 34

Internet-Adresse <http://www.deutsches-patentamt.de>

Bank:

Landeszentralbank München 700 010 54 (BLZ 700 000 00)

101.1 Schnellbahnanschluß im
Münchner Verkehrs- und
Tarifverbund (MVV)

Winzererstraße 47a / Saarstraße 5

U2 Hohenzollernplatz

Zweibrückenstraße 12 (Hauptgebäude), Zweibrückenstraße 5-7 (Breiterhof)

S1 - S8 Isartor

DS 1) DE 26 57 938 C2
 DS 2) GB 1 498 227
 DS 3) DE 41 34 148 A1
 DS 4) DE 36 23 318 A1
 DS 5) US 4 124 728
 DS 6) US 4 408 884
 DS 7) US 4 778 271
 DS 8) DE 38 20 170 A1
 DS 9) DE 196 21 709 A1

I.

Die Prüfung der Patentansprüche bezieht sich zunächst auf den Gegenstand des Patentanspruchs 3, weil der Gegenstand des Anspruchs 3 mit allen Merkmalen einer Einrichtung zum optischen Messen der Abmessungen eines Gegenstandes entspricht, die in Figur 5 der Druckschrift 1) dargestellt ist.

Patentanspruch 3: Bei der Einrichtung, die in Figur 5 der DS 1) abgebildet ist, handelt es sich um einen Laserscanner, bestehend aus

- einer Sendereinheit, die der in der in Figur 1 dargestellten Anordnung entspricht. Diese Sendereinheit besteht aus einem Laser 2 als Lichtquelle, dessen Lichtstrahl von einem Kollimator 3 kollimiert und von einem drehenden Prisma 4 parallel zu sich selbst im Meßvolumen bewegt wird,

- einem Empfängerteil mit einem Detektor 9, der sich im Brennpunkt eines Kollimators 8 befindet, der für den Empfangsstrahlengang ist,

und die dadurch gekennzeichnet ist,

- daß Sendereinheit und Empfängereinheit auf der gleichen Seite relativ zum Objekt angeordnet sind und

- die Flächennormale der Empfängeroptik zu der Abstrahlrichtung der Scannereinheit parallel ist, d.h. die Achsen von Scanner- und Empfängerstrahlengang zueinander und senkrecht zur Bewegungsrichtung des Laserstrahls parallel verschoben sind, und

- daß sich hinter dem Meßobjekt eine Retroreflektoreinheit 34 befindet, welche die auftreffende Strahlung mit einem Parallelversatz zurückspiegelt, so daß der auf die Scanner-Empfängereinheit zurückreflektierte Strahlengang in einer Ebene liegt, welche durch die Scanrichtung und die optische Achse gegeben ist.

Ein Merkmalsvergleich zeigt, daß die beanspruchte und die bekannte Vorrichtung in allen Merkmalen übereinstimmen. Der Patentanspruch 3 ist wegen fehlender Neuheit seines Gegenstandes nicht gewährbar.

Ergänzend zu der DS 1) wird noch die DS 2) eingeführt, die ein Laserscanner-Meßsystem zeigt, bei dem der Scanner- und Empfängerstrahlengang im Außenraum zu jedem Zeitpunkt die gleiche optische Achse aufweisen (betrifft die im Anspruch genannte alternative Strahlführung im Außenraum).

II.

Zu den übrigen Ansprüchen wird im einzelnen folgendes festgestellt:

Anspruch 1: Der Gegenstand des Patentanspruchs 1 unterscheidet sich vom Gegenstand des Patentanspruchs 3 dadurch, daß im Außenraum keine Retroreflektoreinheit angeordnet ist. Einem Fachmann ist klar, daß eine solche Retroreflektoreinheit nicht notwendigerweise erforderlich ist, daß durch ihre zusätzliche Anordnung die Genauigkeit eines Laserscanner-Meßsystems aber erheblich gesteigert wird. Ein Beispiel für ein in Reflexion arbeitendes Laserscanner-Meßsystem ohne Retroreflektoreinheit ist der DS 3), insbes. der Figur 2 und dem Patentanspruch 8 zu entnehmen. Die im Ausführungsbeispiel dieser Patentanmeldung interessierende Lage eines Kotflügels bzw. der Übergang vom Kotflügel zum Reifen ist durch die Intensitätssprünge dennoch im Meßsignal ausreichend deutlich erkennbar (siehe Figuren 1 und 4).

Anspruch 2: Die Anordnung eines Retroreflektors oder einer retroreflektierenden Marke zur Definition der Meßstrecke entspricht die Anordnung der Steuerlichtempfänger 17,18 bei der Vorrichtung nach Figur 1 der DS 4).

Ansprüche 4,5: Die Merkmale dieser Patentansprüche wurden nicht explizit ermittelt.

Anspruch 6: Aus der DS 5) ist eine Vorrichtung zur Messung der Zentrizität der Umhüllung einer Lichtleitfaser bekannt, bei der ein Lichtstrahl auf eine Lichtleitfaser gerichtet ist und das reflektierte Licht auf eine Anordnung von zwei Sensorzeilen fällt. Aus dem Signal der Sensorzeilen, das die Intensitätsverteilung des reflektierten Lichts wiedergibt, kann auf die Zentrizität der Umhüllung geschlossen werden. Physikalisch gesehen ist diese Meßmethode mit der Messung an Glasrohren vergleichbar, die in der vorliegenden Anmeldung beschrieben ist; denn auch hier wird die Verteilung von reflektiertem Licht z.B. mit Sensorzeilen gemessen und ausgewertet.

Anspruch 7: Bei der Messung von Streulicht ist es üblich, mehrere Empfänger unter verschiedenen Winkeln in der Streuebene anzuordnen. Ein Beispiel dafür ist der Figur 2 der DS 6) zu entnehmen, die eine Anordnung von Detektoren 30-35 zeigt, die in der Richtung von verschiedenen Beugungsordnungen angeordnet sind.

Ansprüche 8,9: Die Abtastung eines Meßobjekts gleichzeitig mit mehreren Scanstrahlen ist üblich. Die in den Ansprüchen angegebene Aufspaltung des primären Lichtstrahls mit einem Gitter ist eine der üblichen Methoden, daneben werden auch Strahlteilerprismen verwendet.

Anspruch 10: Aus der DS 7) ist ein Laserscanner-Meßsystem bekannt, bei dem das Meßobjekt mit einem Laserstrahl gescannt wird, der senkrecht zueinander polarisierte Komponenten besitzt. Im Empfängerstrahlengang ist ein Strahlteiler angeordnet, dem zwei Detektoren mit Polarisationsfiltern folgen. Im Hinblick auf die Ausführungen zum Anspruch 10 in der Beschreibung weist die Prüfungsstelle auf ein Glasfaserinterferometer gemäß der Figur 1 der DS 8) hin, das als physikalische Größe die Stellung eines Gegenstandes mißt.

Ein koaxialer Beleuchtungs- und Meßstrahl durchstrahlt einen Polarisator-Analysator, einen doppelbrechenden Kristall 51 und trifft dann auf einen Spiegel. Je nach Stellung des doppelbrechenden Kristalls ändert sich die von der Lichtempfangseinrichtung 7 gemessene Intensität, die ein Maß für die Stellung des doppelbrechenden Kristalls ist. Bei unbekannten Polarisatoneigenschaften ließe sich umgekehrt aus einem kalibrierten Meßwert eine Aussage über den Polarisationszustand eines Körpers machen, der anstelle des doppelbrechenden Kristalls in den Strahlengang eingeführt wird. Insofern bestehen Gemeinsamkeiten zwischen dem Anspruchsgegenstand und dem Glasfaserinterferometer.

Anspruch 11: Aus der DS 9) ist ein optischer Stellungsgeber bekannt, der ein Element mit unterschiedlicher Farbkodierung aufweist. Je nach Lage des Stellungsgebers ändert sich das spektrale Signal einer ortsempfindlichen Photodiode.

Bei der beanspruchten Anordnung bewegt sich der abtastende Lichtstrahl. Bei der bekannten Meßvorrichtung ist die Bewegung des farbkodierten Elements beschrieben. Zum Stand der Technik gehört aber auch die Bewegung der optischen Abtasteinheit.

Anspruch 12: Die Figuren 2,3 und 4 zeigen interferometrische Meßstrahlengänge, bei denen koaxial in einem Lichtleiter der Beleuchtungsstrahlengang und das vom Meßobjekt reflektierte Licht geführt werden. In dem mit S bezeichneten Sensorkopf, der in der Nomenklatur der Anmeldung dem Außenraum entspricht, ist jeweils ein Referenzstrahlengang ausgebildet, der überlagert mit dem Meßstrahlengang zu Interferenzmustern führt, deren Intensität jeweils durch den Detektor 7 gemessen wird. Die bei dem Anmeldungsgegenstand scannende Bewegung des Beleuchtungsgegenstandes wird hier durch die Bewegung der Meßobjekte realisiert.

Anspruch 13: Die aus der DS 1) bekannte Einrichtung dient der Regelung der Strangdicke nach einem Extruder.

Insgesamt stellt die Prüfungsstelle zu den Gegenständen der weiteren Ansprüche folgendes fest:

Der Gegenstand des Patentanspruchs 1 ist nicht erfinderisch, weil er vom Prinzip her dem Gegenstand des Anspruchs 3 entspricht und die Verwendung der Meßeinrichtung ohne dem Reflektor im Außenraum ein Meßprinzip realisiert, das bei der vergleichbaren Meßanordnung gemäß der DS 3) zur Anwendung kommt.

Die Gegenstände der übrigen Ansprüche, die sich auf bauliche Merkmale des Laserscanner-Meßsystems beziehen, sind zum Teil bei vergleichbaren Meßanordnungen bekannt oder im Rahmen fachmännischen Handelns zu sehen.

III.

Die Patentansprüche 10, 11 und 12 haben die ortsabhängige Messung von physikalischen Materialeigenschaften zum Gegenstand. Der Laserscanner dient hier primär der Variation des Meßorts und nicht einer Längenmessung. Die dabei zur Anwendung kommenden Meßprinzipien finden bei Winkel- und Längenmeßeinrichtungen Anwendung, nur daß dort aus dem Meßwert einer physikalischen Größe auf den Meßort geschlossen wird. Die zu den Ansprüchen 10, 11 und 12 zitierten Druckschriften legen den Gegenstand der Ansprüche aber nicht nahe, so daß ein auf diese Ansprüche gerichtetes Patentbegehren derzeit Aussicht auf Erfolg hat. Der Gegenstand der jetzigen Ansprüche 1 und 3 ist dabei als bekannt vorauszusetzen.

Mit den vorliegenden Patentansprüchen ist die Erteilung eines Patents noch nicht möglich.

Prüfungsstelle für Klasse G01B

L. M.

Dipl.-Phys. Stadler
Hausruf: 2826

Do Hdt.

Amruf

Anlage: Je zwei Kopien der im Pr
Patentdokumente 1)-9)

erten

Translation

of the Office Action issued by the German Patent Office on 19th January 1999

German Patent and Trade Mark Office

Muenchen, 19th January 1999

File Number: 198 06 288.5-52
Your ref.: 98/34047-IITB
Applicant No.: 1003704
Fraunhofer-Gesellschaft zur
Foerderung der angewandten
Forschung e.V.

Examination effectively requested on: February 26, 1998

Response of

Received on

The (~~continued~~) examination of the above-identified patent application has furnished the result summarised below.

A term of

four month(s)

is granted for reply. This term starts upon delivery hereof.

Any documents possibly attached to the response (e.g. Patent Claims, description, parts thereof, drawings) should be filed each **in duplicate** and on separate sheets. The response proper is required in a single copy only.

Whenever the Patent Claims, the specification or the drawings are amended in the course of the procedure the Applicant is required to specify in detail those passages in the original documents which disclose the inventive features described in the amended documents, unless the amendments had been proposed by the Patent Office.

In this Office Action the following prior art documents are cited for the first time. (Their numbering will also apply throughout the ongoing procedure): - cf. next page -

Document (1)	DE	26	57	938	C2
Document (2)	GB	1	498	227	
Document (3)	DE	41	34	148	A1
Document (4)	DE	36	23	318	A1
Document (5)	US	4	124	728	
Document (6)	US	4	408	884	
Document (7)	US	4	278	271	
Document (8)	DE	38	20	170	A1
Document (9)	DE	196	21	709	A1

I.

The examination of the Patent Claims initially relates to the subject matter of Patent Claim 3 because the subject matter of Claim 3 with all its features relates to a device for optical measurement of the dimensions of an object, as it is illustrated in Figure 5 of the prior art document (1).

Patent Claim 3: The device that is illustrated in Figure 5 of the prior art document (1) relates to a laser scanner consisting of

- an emitter unit, which corresponds to the arrangement illustrated in Figure 1. This emitter unit consists of a laser 2 as light source emitting a light beam collimated by a collimator 3 and moved by a rotating prism 4 in parallel with itself in the measuring volume,
- a receiver unit including a detector 9 disposed in the focal point of a collimator 8 provided for the receiving beam path,

Which is characterised in

- that the emitter unit and the receiver unit are disposed on the same side relative to the object, and
- that the surface normal of the optical system of the receiver is parallel to the emitting direction of the scanner unit, which means that the axes of the beam paths of the scanner and the receiver are shifted in parallel relative to each other and in a direction orthogonal on the direction of movement of the laser beam, and
- that a retro reflector unit 34 is provided behind the object to be measured, which reflects the incident radiation with a parallel offset so that the beam path reflected back to the scanner/receiver unit is located in a plane which is defined by the scanning direction and the optical axis.

A comparison of the features discloses that the claimed device and the known device are congruent in terms of all features. Patent Claim 3 is not allowable on the grounds of lack of novelty in its subject matter.

For supplementing the prior art document (1) also the document (2) is introduced into the procedure, which discloses a laser scanner measuring system wherein the beam paths of the scanner and the receiver units in the outside space present the same optical axis at any point of time (which relates to the alternative beam guidance in the outside space as mentioned in the claim).

II.

With respect to the remaining Claims the following facts are established in detail:

Claim 1: The subject matter of Patent Claim 1 is distinguished from the subject matter of Patent Claim 3 by the aspect that a retro reflector unit is not disposed in the outside space. Those skilled in the art are aware of the facts that such a retro reflector unit is not necessarily necessary, but that the accuracy of a laser scanner measuring system is substantially improved by the additional provision of such a means. The prior art document (3) is one example of a laser scanner measuring system without a retro reflector unit, which is operative in a reflection mode, as is evident from Figure 2 and Patent Claim 8 in particular. The position of a fender or the transition from the fender to the tire, which is of interest in the embodiment of this patent application, can yet be detected with sufficient clarity by the skips in intensity (cf. Figures 1 and 4).

Claim 2: The provision of a retro reflector or a retro reflecting marker for defining the measured section corresponds to the provision of the control light receivers 17, 18 in the device according to Figure 1 of the prior art document (4).

Claims 4, 5: The features of the Patent Claims have not been established expressis verbis.

Claim 6: From the prior art document (5) a device for measuring the centricity of the sheathing of a fibre optical waveguide is known, wherein a light beam is directed onto a fibre optical wave guide and the reflected light is incident on an array consisting of two lines of sensors. The centricity of the sheathing can be concluded from the signal of the sensor lines, which reflects the intensity distribution of the reflected light. In physical terms, this measuring method is comparable to the measurement on glass tubes that it is described in the present application because here, too, the distribution of reflected light is measured and evaluated, for instance by means of lines of sensors.

Claim 7: It is common in the measurement of diffused light to arrange several receivers at different angles in the scattering plane. One example of this can be taken from Figure 2 of the prior art document (6), which shows an array of detectors 30 - 35 disposed along the direction of different diffraction orders.

Claim 13: The device known from the prior art document (1) serves to control the thickness of the billet downstream of an extruder.

The Examination Office globally establishes the following with respect to the subject matters of the further Claims:

the subject matter of Patent Claim 1 is not inventive because it corresponds to the subject matter of Claim 3 by its principle and as the use of the measuring means without the reflector in the outside space realises a measuring principle which is employed in the comparable measuring system according to the prior art document (3).

The subject matters of the remaining claims, which refer to structural features of the laser scanner measuring system, are partly known in comparable measuring systems or must be deemed to come under the scope of expert action.

III.

The subject matters of Patent Claims 10, 11 and 12 consist in the site-dependent measurement of physical material properties. The laser scanner here serves primarily to vary the measuring site rather than to measure a length. The measuring principles utilised in this application are employed in devices for measuring angles and lengths, with the only exception that there the measuring site is concluded from the value measured for a physical parameter. The prior art documents cited in relation to the Claims 10, 11 and 12 do, however, not suggest the subject matter of the Claims so that a statement of claim relating to these claims will promise chances of success at present.

The subject matter of Claims 1 and 3 as now of record must be reflected as being known in such a new statement of claim.

On the basis of the Patent Claims presently of record it is not yet possible to grant a patent.

Examination Office for Class G01B
sg'd. Dipl.-Phys. Stadler

Encl.: two copies each of the patent documents (1) to (9) as cited in the Office Action.